



Miljø- og Energiministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser

NOVA 2003

Biologisk overvågning i vandløb 1998-2003

Biologisk Vandløbskvalitet (DVFI)
Udvidet biologisk program

Teknisk anvisning fra DMU, nr. 16



Miljø- og Energiministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser

NOVA 2003

Biologisk overvågning i vandløb 1998-2003

Biologisk Vandløbskvalitet (DVFI)
Udvidet biologisk program

*Teknisk anvisning fra DMU, nr. 16
1999*

Jens Skriver

Tenna Riis

Jonathan Carl

Annette Baattrup-Pedersen

Nikolai Friberg

Afdeling for Vandløbsøkologi
Danmarks Miljøundersøgelser

Mads Ejbye Ernst

Ribe Amt

Steen Bøgild Frandsen

Vejle Amt

Annette Sode

Peter Wiberg-Larsen

Fyns Amt

Datablad

- Titel:** Biologisk overvågning i vandløb 1998-2003.
- Undertitel:** Biologisk vandløbskvalitet (DVFI). Udvidet biologisk program. NOVA 2003.
- Forfattere:** J. Skriver¹, T. Riis¹, J. Carl², A. Baattrup-Pedersen¹, N. Friberg¹, M.E. Ernst³, S.B. Frandsen⁴, A. Sode⁵ & P. Wiberg-Larsen⁵
- Afdelinger:** ¹Afdeling for Vandløbsøkologi
² Afdeling for Sø- og Fjordøkologi
³ Ribe Amt
⁴ Vejle Amt
⁵ Fyns Amt
- Serietitel og nummer:** Teknisk anvisning fra DMU nr. 16
- Udgiver:** Miljø- og Energiministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser ©
- Udgivelsesår:** December 1999
- Tegninger:** Kathe Møgelvang & Juana Jacobsen
Foto: Jens Skriver
ETB: Hanne Kjellerup Hansen
- Bedes citeret:** Skriver, J., Riis, T., Carl, J., Baattrup-Pedersen, A., Friberg, N., Ernst, M.E., Frandsen, S.B., Sode, A. & Wiberg-Larsen, P. (1999): Biologisk overvågning i vandløb 1998-2003. Biologisk vandløbskvalitet (DVFI). Udvidet biologisk program. NOVA 2003. Danmarks Miljøundersøgelser. 41 s. – Teknisk anvisning fra DMU nr. 16
<http://tekniske-anvisninger.dmu.dk>
- Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse.
- ISBN:** 87-7772-523-9
ISSN (elektronisk): 1399-9176
- Sidetal:** 41
- Internet:** Rapporten findes kun som PDF-fil på Danmarks Miljøundersøgelses hjemmeside.

Indhold

Forord 5

1 Indledning 6

2 Måleprogram 8

3 Antal og placering af stationer 10

4 Biologisk vandløbskvalitet (DVFI) 13

5 Udvidet biologisk program 14

5.1 Oplandsanalyser 14

5.2 Vandkemiske og -fysiske forhold 15

- BI5
- pH
- alkalinitet
- Jern
- Ortho-P
- Temperatur
- Lysmålinger

5.3 Fysiske forhold 17

5.4 Smådyrfauna 20

5.5 Vandløbsvegetation og brinkvegetation 22

5.6 Fiskefauna 24

6 Databehandling 28

7 Referencer 30

8 Bilagsoversigt 31

Danmarks Miljøundersøgelser 41

Forord

Denne tekniske anvisning beskriver hvorledes den nationale overvågning (NOVA 2003) af vandløbenes biologiske tilstand skal gennemføres i perioden 1998-2003. Anvisningen omfatter dels en generel overvågning af miljøtilstanden på 1053 vandløbsstationer og dels en udvidet biologisk overvågning, der gennemføres på 80 stationer.

Anvisningen er udarbejdet af Danmarks Miljøundersøgelser, samt repræsentanter fra Fyn, Ribe og Vejle amter.

1 Indledning og baggrund

Monitering ud fra smådyrfauna

Formål med stationsnet til bedømmelse af biologisk vandløbskvalitet (DVFI)

Smådyrfaunaen anvendes som et overordnet mål for vandløbets generelle miljømæssige tilstand, idet smådyrfaunaen er følsom for en lang række påvirkninger bla. udledning af husspildevand, møddingsvand, ensilagesaft, sprøjtegift og okkerholdigt drænvand. Derudover er faunaen også følsom over for påvirkning af vandløbets fysiske forhold. Smådyrfaunaens tilstand, udtrykt som en faunaklasse, giver således et overordnet udtryk for det enkelte vandløbs miljømæssige tilstand. På samme måde giver fordelingen af faunaklasser for alle overvågningsvandløbene et overordnet billede af den miljømæssige tilstand i danske vandløb. Årsagerne til en eventuel dårlig tilstand på den enkelte vandløbsstation, såvel som i overvågningsvandløbene som helhed, belyses dog kun i begrænset omfang ved denne tilsynsstrategi.

Den nationale overvågning af smådyrfaunaen er ændret i forhold til tidligere. Dels ændres metoden fra Dansk Fauna Indeks til Dansk Vandløbsfaunaindeks. Dette indebærer en mindre ændring ved selve fastsættelsen af faunaklassen, hvorimod indsamlings-, udsorterings- og identifikationsmetoden i store træk er uændret.

Ændring af stationsnettet

En mere betydende ændring består i, at der er sket en revurdering af det landsdækkende stationsnet. For det første er der sket en fordobling af stationsantallet til 444 stationer i 1998 og til 1053 fra og med 1999, og indsatsen er ændret fra to årlige prøvetagninger til kun én prøvetagning som foretages i forårsperioden. Derudover sker der nu en udvælgelse af stationerne, således at disse er repræsentativt fordelt både rent geografisk og efter vandløbsstørrelse, forureningstilstand m.m. I modsætning til det hidtidige Overvågningsprogram, indebærer dette bl.a. at små vandløb nu indgår i et omfang, der svarer til deres reelle forekomst. Data fra amterne om fordelingen af vandløbsstørrelser ligger til grund for ovennævnte udvælgelse af vandløbsstationer til NOVA 2003.

Detaljeret overvågning af mindre vandløb

Formål med udvidet biologisk overvågning i vandløb.

Amternes undersøgelser af miljøtilstanden i vandløb har vist, at miljøtilstanden generelt er dårligere i små vandløb end i store vandløb. Der er derfor udvalgt et stationsnet på 80 stationer, beliggende i vandløb med en vandspejlsbredde mindre end 3 meter, hvor der skal foretages en mere detaljeret overvågning. Denne overvågning vil omfatte en række forskellige biologiske niveauer.

Samspillet mellem spildevand og fysiske forhold

Den miljømæssige betydning af spildevand fra bymæssig bebyggelse, samt fra dambrug er for længst erkendt. Formålet med det udvidede biologiske program er derfor at klarlægge omfang og betydningen af spildevandsudledning fra spredt bebyggelse, samt betydningen af de fysiske forhold for den biologiske tilstand. Programmet for disse undersøgelser er som følge heraf udformet med henblik på at

belyse sammenhængen mellem de biologiske forhold på den ene side - og på den anden side spildevandsudledningen fra spredt bebyggelse og vandløbets fysiske forhold.

*Registrering af evt.
udvikling i tilstanden*

Det udvidede biologiske program i vandløb vil endvidere give mulighed for at registrere eventuelle ændringer i den miljømæssige tilstand og årsagerne hertil. Det er væsentligt, at der i alle 80 vandløb som indgår i det udvidede biologiske program, foretages en omhyggelig registrering af alle de forhold der har betydning for miljøtilstanden i vandløbet.

2 Måleprogram

Aktiviteterne for de to delprogrammer “biologisk vandløbskvalitet” og “udvidet biologisk program” adskiller sig væsentligt i både omfang og hyppighed.

Overblik over aktiviteterne

Formålet med dette afsnit er derfor at give et overblik over hvilke aktiviteter der skal udføres i overvågningen af de biologiske forhold i vandløb i perioden 1998-2003. Dels i de enkelte år (tabel 2.1) og dels hvordan de enkelte delelementer i programmet indgår i det sæsonmæssige forløb (tabel 2.2 og 2.3). De mere detaljerede beskrivelser af de to delprogrammer findes i kapitel 4 og 5.

Tabel 2.1. Oversigt over aktiviteter i de to vandbiologiske delprogrammer under NOVA 2003.

X = fuldt program. (X) = stærkt reduceret program.

År	Biologisk vandløbskvalitet (DVFI)	Udvidet biologisk program
1998	X	X
1999	X	(X)
2000	X	X
2001	X	(X)
2002	X	(X)
2003	X	X

På stationer med biologisk vandløbskvalitet (DVFI), skal der udføres et program som beskrevet i kapitel 4.

På stationer hvor der udføres udvidede biologiske undersøgelser, skal der udføres et program som beskrevet i kapitel 5.

Retningslinierne for databehandling for begge programmer er præsenteret i kapitel 6. De specifikke krav til dataindberetning og rapportskrivning fremgår af paradigma for NOVA 2003, som vedtaget af Aftaleudvalget.

Table 2.2. Overview of the investigations on the 80 stations with the extended biological program. 1) Samples are taken 6 water samples per year, see section 5.2. 2) Light measurement is carried out by DMU. 3) Invertebrate fauna is processed to full identification level, i.e. to species level for most faunal groups - see section 5.4.

Årstal: 1998, 2000 2003	Udvidet biologisk program					
	Generelle oplysninger					
Oplandsdata	Indsamles af amterne, og sendes til DMU					
	Biologiske undersøgelser					
	Vinter	Forår	Sent forår	Sommer	Tidligt efterår	Sent efterår
Vandkemi 1)	X	X	X	X	X	X
Vandføring		X		X		
Fysisk opmåling		X		X		
Lysmåling				X 2)		
Smådyrfauna		X 3)		X 3)		
Vegetationsanalyser				X		
Registrering af gydebanker	X					
Elbefiskning					X	

Table 2.3. Program on the 80 stations in the years 1999, 2001 and 2002, where no actual extended program is carried out, but various activities are carried out. 1) The physical conditions are described (qualitatively) in connection with the collection of invertebrate fauna - but only if the station is among the 1053 stations, where samples are taken for determination of biological water quality (DVFI) - see chapter 4. 2) Invertebrate fauna is collected only if the station is part of the nationwide station network for determination of biological water quality. Faunal samples are analyzed only to a level corresponding to DVFI. 3) Annual elasmobranch surveys are carried out at 14 of the reference localities within the extended biological program.

Årstal: 1999, 2001 2002	Udvidet biologisk program		
	Biologiske undersøgelser		
	Forår	Sommer	Tidligt efterår
Fysisk beskrivelse (kvalitativ)	X 1)		
Lysmåling			
Smådyrfauna	X 2)		
Vegetationsanalyser			
Elbefiskning			X 3)

3 Antal og placering af stationer

Antal stationer i de to delprogrammer

Antal stationer i de to biologiske programmer i vandløb

Antallet af vandløbsstationer med overvågning af biologisk vandløbskvalitet (DVFI) er fastsat til 1053 (444 i 1998), mens antallet af stationer i det udvidede biologiske program er fastsat til 80.

Kobling mellem de enkelte delprogrammer

Fordelingen af stationer på de enkelte amter for dels “udvidet biologi” og for “biologisk vandløbskvalitet” fremgår af programbeskrivelsen for NOVA 2003. Det er tilstræbt at de 25 stationer, hvor der foretages intensiv oplandsanalyse og måles for pesticider samtidig indgår i mindst ét af de biologiske stationsnet.

Udvælgelse af stationer til “biologisk vandløbskvalitet” og stationer til “udvidet biologi” er i videst muligt omfang koordineret. De 80 stationer med “udvidet biologi” indgår således så vidt muligt som en delmængde af stationerne til “biologisk vandløbskvalitet”. De retningslinier der har været anvendt ved udvælgelsen af stationer til de to programmer er præciseret i de følgende to afsnit.

Stationsnet og metode

Udvælgelse af vandløbsstationer til bedømmelse af biologisk vandløbskvalitet (DVFI)

Der indføres et nyt stationsnet til erstatning af det hidtidige stationsnet, hvor der har været foretaget bedømmelse med Dansk Fauna Indeks (DFI) siden 1993. Til bedømmelse af biologisk vandløbskvalitet på det nye stationsnet indføres Dansk Vandløbsfaunaindeks (DVFI) gældende fra 1998 (se Friberg et al., 1996, Miljøstyrelsen 1998).

Kriterier for udvælgelse af stationer til DVFI

En række objektive kriterier er lagt til grund ved udpegningen af det nye stationsnet. Først og fremmest betyder dette, at stationsnettet er fordelt jævnt ud over landet, d.v.s. at antallet af stationer i de enkelte amter er baseret på en arealmæssig betragtning. Dette kriterium er dog ikke helt opfyldt for de 609 stationer, der blev tilføjet fra 1999. Dernæst er der ved udpegningen af stationer foretaget en afvejning der sikrer, at både små, mellemstore og store vandløb indgår på en repræsentativ måde i stationsnettet efter fordelingsnøglen vist i tabel 3.1. I tilfælde hvor der i amtet f.eks. ikke findes store vandløb (> 10 meters bredde) har amtet foretaget en udvælgelse, således at fordelingen på vandløbsstørrelser alligevel bliver repræsentativ for amtet.

Tabel 3.1. Tilstræbt procentuel fordeling af stationer med biologisk bedømmelse af vandløbskvalitet (DVFI) for perioden 1998-2003 (NOVA 2003).

Amt	Vandløbsbredder (meter)				
	0 - 1	1 - 2	2 - 5	5 - 10	> 10
% fordeling, tilstræbt	30	30	25	10	5

Udover de to overordnede kriterier blev det endvidere tilstræbt, at en række andre forhold også indgik repræsentativt ved udvælgelsen. Dette gælder især for vandløbenes nuværende miljøtilstand. Det blev tilstræbt, at de udvalgte stationer havde en fordeling på forureningsgrader/faunaklasser som afspejlede miljøtilstanden i hele amtet. I den gode ende af skalaen blev det endvidere tilstræbt, at udvælge 2-3

stationer pr. amt som var helt upåvirkede. Så vidt muligt blev der udvalgt én station inden for hver af vandløbsbredderne 0-1, 1-2 og 2-5 meter. Denne udvælgelse af upåvirkede stationer har været vanskelig for Sjælland, Lolland og Falster, og det er i disse områder accepteret, at der her måske kun er én eller eventuelt slet ingen af de helt upåvirkede stationer i det enkelte amt.

Derudover er det tilstræbt, at arealanvendelse, belastningsforhold og topografiske forhold ligeledes indgår på repræsentativ måde ved udvælgelsen af stationer.

Stationer fra overvågning med Dansk Fauna Indeks i perioden 1993-97 er videreført i et vist omfang, men kriteriet med repræsentativitet efter vandløbsstørrelse har sat grænserne for, hvor mange af de hidtidige stationer, der kan indgå i det fremtidige stationsnet.

Ud over ovennævnte generelle betragtninger er det sikret, at den enkelte vandløbsstation er placeret, således at den udvalgte strækning er repræsentativ for vandløbet. Derudover skal det undgås, at stationen placeres umiddelbart nedstrøms for større punktkilder, samt umiddelbart nedstrøms for betydende tilløb. Den konkrete afvejning heraf har påhvilet det enkelte amt.

Udvælgelse af vandløbsstationer til udvidet biologisk program

Ved udvælgelsen af stationer har følgende kriterier været anvendt:

Vandløb i det åbne land

- Vandløbene skal være beliggende i det åbne land, d.v.s. i områder der overvejende er dyrkede, eller som ligger lysåbent i mere naturprægede områder (f.eks. omgivet af eng, hede eller overdrev)

Små vandløb

- Alle vandløb skal have en gennemsnitlig vandspejlsbredde mindre end 3 meter.

Referencestationer i det udvidede biologiske program

- I alt er på landsplan udvalgt ca. 25 vandløbsstationer som reference til den bedst tænkelige tilstand i åbent land. Vandløb i skovområder indgår ikke som referencevandløb. Ved referencevandløb forstås vandløb som har den bedst tænkelige miljøkvalitet vurderet ud fra smådyrfaunaen. Således indgår generelt kun vandløb med forureningsgrad/faunaklasse I og I-II i denne gruppe. I Dansk Vandløbsfaunaindeks svarer dette til at referencestationerne har faunaklasse 7 og 6. Referencevandløbene er ikke nødvendigvis beliggende i naturområder, og enkelte af referencevandløbene kan evt. have spildevandstilførsel fra enkelte ejendomme i oplandet. Vandløbene er således ikke nødvendigvis helt uberørte. Det primære ved stationsudvælgelsen har været, at vandløbene p.t. vurderes at have en optimal miljømæssig kvalitet. Dette indebærer, at referencevandløbene ud over ovennævnte krav til faunaklassen, typisk har en bestand af ørred og evt. andre fisk, samt at vandløbene er fysisk varierede. På grund af gode lysforhold forventes der endvidere at være en varieret sammensætning af makrofytter i referencevandløbene.
- Ved udvælgelsen af vandløbslokaliteter har amterne anvendt eksisterende viden fra det generelle tilsyn med vandløbene. Hvert

amt har søgt at udpege 2-3 vandløb som referencevandløb, det er dog ikke lykkedes at placere referencevandløb i alle amter.

Øvrige stationer

- De resterende ca. 55 vandløbsstationer er udvalgt i vandløb, hvor tilstanden er dårligere end ovenfor angivet. Det har været forudsat, at der ikke er større punktkilder i oplandet, d.v.s. at der hverken er dambrug eller udledning fra bymæssig bebyggelse i oplandet. Der har ikke været stillet krav til fysisk tilstand i denne gruppe af vandløb. Dog er det søgt kun at udpege vandløb, som ikke bliver stillestående i nedbørsfattige perioder, d.v.s. en vandbevægelse på mindst 10 cm/sek.
- For at tilgodese repræsentativiteten med hensyn til forureningsgrader er der i Jylland og på Fyn hovedsagelig udvalgt vandløb med forureningsgrad/faunaklasse II-III (og II). På Sjælland er hovedvægten lagt på vandløb med forureningsgrad/faunaklasse II-III og III, mens hovedparten af vandløbene på Lolland og Falster har forureningsgrad/faunaklasse III.

Supplerende oplysninger

Oplysninger om spildevandudledningen i de enkelte oplande tilvejebringes via overvågningsprogrammet for spildevand, for de stationer, der indgår i dette program. Ligeledes tilvejebringes oplysninger om vedligeholdelsespraksis på de 80 vandløbsstrækninger, hvor der foretages udvidede biologiske undersøgelser.

4 Biologisk Vandløbskvalitet (DVFI)

Modificeret metode

Metoden til bedømmelse af biologisk vandløbskvalitet er ændret fra Dansk Fauna Indeks (DMU, 1992) til Dansk Vandløbsfaunaindeks (Friberg et al., 1996; Miljøstyrelsen, 1998).

Den nye metode som bl.a. skal anvendes i Overvågningsprogrammet, er en videreudvikling af Dansk Fauna Indeks. Der er sket visse mindre tilføjelser til beskrivelsen af prøvetagningsmetoden i DMU (1992), herunder hvorledes faunaprøver indsamles i vandløb med ringe strøm, samt hvorledes der indsamles prøver i dybe vandløb, hvor prøvetageren ikke kan vade på tværs af vandløbet.

Prøvetagning og identifikation

En detaljeret beskrivelse af Dansk Vandløbsfaunaindeks vedrørende prøvetagning, identifikationsniveau og beregning af faunaklassen findes i Miljøstyrelsen (1998).

5 Udvidet biologisk program

Det udvidede biologiske program er i de følgende afsnit nærmere beskrevet, og det vil blive præciseret, hvilke krav der er til indsamling, artsbestemmelse, kvantificering og databehandling. De enkelte delkomponenter i programmet er hver for sig omtalt i et af de følgende afsnit.

5.1 Oplandsanalyser

Oplandsanalysen omfatter tilvejebringelse af oplysninger, som er knyttet til oplandet til den enkelte målestation. Oplandsanalysen skal kun foretages i forbindelse med det udvidede biologiske program i vandløb.

Oplandsanalysen foretages i løbet af 1998. Større ændringer i arealanvendelse i løbet af overvågningsperioden (vurderes i 2003) skal desuden anføres (f.eks. at et stort areal i oplandet lægges brak eller udtages til skovrejsning)

Følgende forhold indgår i oplandsanalysen:

Beregning af oplandsareal

Kortlægning af arealanvendelse i procent (evt. ved hjælp af CORINE)
- dvs. dyrket areal, løvskov osv.

Jordtyper i procentuel fordeling

Beskrivelse af oplandets topografi, udtrykt som differencen mellem højeste og laveste punkt

Større ændringer i arealanvendelsen i overvågningsperioden.

Oplysninger om spildevandsudledninger i oplandene tilvejebringes fra overvågningsprogrammet for spildevand, for de stationer der indgår i dette program.

Derudover kan der indgå andre oplysninger af relevans om f.eks. dyrkningspraksis, angivelse af antallet af dyreenheder (DE) i oplandet m.m. såfremt sådanne oplysninger er tilgængelige.

Øvrige forhold:

Mange af de udvalgte vandløb vil være kommunale eller private. Det er derfor meget vigtigt, at der tages kontakt med de relevante kommuner/lodsejere for at få information om, hvad der foregår på og omkring vandløbsstrækningerne.

Følgende indgår under øvrige forhold:

Vedligeholdelsespraksis - metode (opgravning, grødeskæringsmetode osv.) og frekvens (hvert år, flere gange årligt, tidspunkt osv.)

Udførelse af restaureringstiltag på strækningen eller i nærheden af strækningen, herunder fjernelse af spærringer *nedstrøms* for undersøgelsesstrækningen. Restaurering kan udover fjernelse af spærringer f.eks. omfatte udlægning af gydegrus, genslyngninger osv.

Fiskeudsætninger.

Derudover bør øvrige relevante forhold angives, som kan have indflydelse på vandløbsstrækningens miljømæssige tilstand.

5.2 Vandkemiske og -fysiske forhold

Det vandkemiske program er medtaget som en støtte til de biologiske undersøgelser, samt til karakterisering af den enkelte station. De parametre der skal måles i det udvidede biologiske program fremgår af tabel 5.2.1.

Prøvetagning

En del af de stationer der er udvalgt til udvidet biologisk program indgår i forvejen som stationer, hvor der foretages indsamling af vandkemiske data. På disse stationer skal der derfor ikke indsamles yderligere vandprøver, men analyseprogrammet skal suppleres såfremt én eller flere af de parametre der er nævnt i tabel 5.2.1 ikke i forvejen indgår i analyseprogrammet.

Tabel 5.2.1. Oversigt over den vandkemiske prøvetagning og måling af vandføring og vandtemperatur på stationer med udvidet biologisk program. Der indsamles og analyseres vandprøver 6 gange pr. år, primært i forbindelse med den fastsatte indsamling af biologiske data.

Parameter	Frekvens pr. år	Målinger foretages i årene	Parameter kan udelades hvis:
BI5	6	1998, 2000 og 2003	
pH	6	1998, 2000 og 2003	
Alkalinitet	6	1998	
total-jern	6	1998, 2000 og 2003	< 0,3 mg / l
NH4-N	6	1998, 2000 og 2003	< 0,1 mg / l
ortho-P	6	1998, 2000 og 2003	
vandføring	2	1998, 2000 og 2003	
temperatur	6	1998, 2000 og 2003	

På de øvrige stationer i det udvidede biologiske program indsamles 6 prøver årligt i 1998, 2000 og 2003.

Prøverne udtages med jævne intervaller hen gennem året, og søges så vidt muligt koordineret med de biologiske undersøgelser. I praksis bør prøverne derfor indsamles som skitseret i det følgende. Én prøve indsamles om vinteren (januar/februar) i forbindelse med registrering af eventuelle gydebanker (se afsnit 5.6). Herudover indsamles prøver om foråret i forbindelse med faunaindsamlingen, om sommeren i forbindelse med vegetationsregistreringen og i det tidlige efterår i forbindelse med elbefiskningen. De sidste to prøver indsamles i henholdsvis maj og november.

Parametre som måles

Vandprøverne indsendes til et autoriseret laboratorium, og der analyseres for følgende parametre efter de almindeligt gældende retningslinier i NOVA 2003: BI5, pH, alkalinitet, total-jern, NH4-N og ortho-P. Temperatur og lys måles i felten.

Eventuel fravælgelse af visse parametre

For at undgå unødigt prøvetagning og analyse er der efter programmets første år foretaget en vurdering af parametrenes niveau i de enkelte vandløb. De parametre fra analyseprogrammet, som ligger stabilt, og hvor der ikke kan forventes ændring af niveauerne trods fortsatte målinger kan herefter udelades af programmet. Dette gæl-

der f.eks. for vandløbenes alkalinitet, og for jern i vandløb, der ikke er okkerpåvirkede.

Af tabel 5.2.1 fremgår det, hvor ofte den enkelte analyse skal foretages, samt hvornår den enkelte parameter fremover kan udelades. Under alle omstændigheder anvendes de 6 prøvetagninger i 1998 til at fastlægge niveauerne for alle parametre.

Ved de stationer som ikke indgår i vandkemiprogrammet i NOVA 2003 (stationerne hvor der kun udtages 6 vandprøver) skal vandføring kun måles to gange. Dette gøres i forbindelse med den fysiske opmåling af strækningerne om foråret og om sommeren.

Nedenstående bemærkninger beskriver det minimumsprogram for vandkemiske analyser, der skal gennemføres på alle stationer med udvidet biologi. Såfremt en station også indgår i det generelle vandkemiske måleprogram i NOVA 2003, skal prøvetagning og analyser udføres i overensstemmelse med dette. Programbeskrivelsen for NOVA 2003 specificerer hvilke måleprogrammer der er gældende for hver enkelt station.

BI5:

Letomsætteligt organisk stof

Som mål for den organiske påvirkning anvendes BI5. Der udtages prøver 6 gange pr. år.

pH:

Surhedsgrad

Surhedsgraden pH måles ved hver prøvetagning.

Alkalinitet:

Alkalinitet

De vandløbsbiologiske forhold kan være væsentligt forskellige i lavalkaliske og højalkaliske vandløb. Alkaliniteten måles ved alle 6 prøvetagninger det første år. Herefter udelades måling af alkalinitet, idet denne parameter typisk er meget stabil. Kun såfremt det vurderes, at der er sket væsentlige ændringer i spildevands-, afvandings- og dyrkningsmæssige forhold vil det være relevant at supplere med yderligere målinger af alkaliniteten.

Total-jern:

Total-jern

Total-jernindholdet måles ved hver prøvetagning. Såfremt målingerne det første år viser, at indholdet af total-jern er mindre end 0,3 mg/l, kan de respektive vandløb betragtes som upåvirkede af okker. Der vil derfor ikke være grund til at medtage denne parameter i prøvetagninger i de efterfølgende år. Kun såfremt det vurderes, at der er sket ændringer som følge af dræning af okkerpotentielle jorder, vil det være nødvendigt påny at medtage total-jern i analyseprogrammet.

NH₄-N:

Ammonium-N

Denne parameter er medtaget som støtte ved vurderingen af de biologiske data, samt som generel karakteristik i forbindelse med vurdering af omfanget af diffus udledning af spildevand. Såfremt NH₄-N ligger stabilt under 0,1 mg/l kan denne parameter udelades.

Opløst ortho-P

Ortho-P:

Ortho-P er medtaget som støtte til vurderingen af omfanget af diffus udledning af spildevand.

Vandføring:

Vandføringen måles ved hjælp af vingemåler i forbindelse med prøvetagningerne om foråret og sommeren, hvor der begge gange endvidere foretages fysiske opmålinger i vandløbet. Måling af vandføringen er medtaget, idet denne skal anvendes i forbindelse med beregning af strømhastigheden i et antal transekter i vandløbet (se kapitel 5.3). De to vandføringer forår og sommer giver derudover et udtryk for de enkelte vandløbs størrelse, samt giver et udtryk for variationen i denne parameter i de enkelte vandløb.

Temperatur

Temperatur:

Temperaturen måles kun i de år, hvor der er udvidet biologisk program, d.v.s. i årene 1998, 2000 og 2003, og er bla. medtaget som en støtte i forbindelse med vurdering af fiskedata. Det er primært vandløbenes maximale temperatur der ønskes fastlagt. Der udlægges et max.-min. termometer (nulstillet) i forbindelse med forårsprøvetagningen. Som kontrol for eventuel misvisning på max. - min. termometeret aflæses temperaturen desuden ved prøvetagningen på et termometer med en maksimal misvisning på plus/minus 0,5 grader. Max.-min termometeret nulstilles umiddelbart efter aflæsningen, og lægges tilbage i vandløbet.

I forbindelse med de efterfølgende prøvetagninger om sommeren og efteråret gentages ovenstående procedure.

Lysmålinger

Lys:

Måling af lysforholdene vil blive udført af DMU i løbet af sommer-sæsonen. Målingerne skal sammenholdes med de øvrige oplysninger der indsamles, og vil bidrage til forståelse af makrofytternes tilstedeværelse på de enkelte stationer.

Det vurderes, at det vil være tilstrækkeligt, at få lysforholdene beskrevet ud fra en enkelt måleserie pr. station inden for den samlede overvågningsperiode (1998-2003). Målet er at opnå en beskrivelse af, hvor stor en del af den samlede lysmængde der når frem til henholdsvis vandløbets overflade og vandløbets bund.

Lyssvækkelsen måles i 5 transekter på den udvalgte 100 meter strækning. I hvert transekt måles lyssvækkelsen i 20, 50 og 80 % af vandløbsbredden. Der måles både i vandoverfladen og ved bunden. I alt måles lyssvækkelsen således 15 x 2 steder på vandløbsstrækningen.

5.3 Fysiske forhold

De fysiske forhold i vandløbene og på vandløbenes brinker beskrives ved vandløbets middeldybde, middelbredde, substratforhold, strømhastighed, vandspejlsfald og vandløbsprofil.

Om foråret i årene 1998, 2000 og 2003 måles de fysiske forhold samtidig med den årlige invertebratundersøgelse. Om sommeren måles de

fysiske forhold i forbindelse med vegetationsundersøgelsen (se afsnittet om Vandløbsvegetation, brinkvegetation og fysiske forhold). Tabel 5.3.1 viser en oversigt over, hvilke fysiske parametre der skal måles forår og sommer, samt om de skal undersøges alle tre undersøgelsesår (1998, 2000 og 2003) eller kun én gang i løbet af overvågningsperioden.

Tabel 5.3.1. Tidspunkter for måling af de forskellige fysiske parametre.

Målinger	Forår	Sommer	År 1998, 2000 og 2003	Én gang i perioden 1998-2003
Dybde	x	x	x	
Bredde	x	x	x	
Substrat	x	x	x	
Strømhastighed	x	x	x	
Vandstand	x	x	x	
Vandløbsprofil	x		x	
Brinknivellering	x			x
Vandspejlsfald	x			x
Kompasretning	x			x
Fotos	x	x	x	

5.3.1 Forårsmåling af de fysiske forhold

Registreringer på kvadratiniveau

Der udmåles 100 m på vandløbsstrækningen. Der sættes markeringspæle ved strækningens start og slutning på begge sider af vandløbet (i alt 4 pæle), således at det er muligt at genfinde strækningen ved næste undersøgelse. På hver strækning undersøges minimum 100 kvadrater á 25x25 cm i vandløbet. Kvadraterne udlægges side om side i transekter på tværs af vandløbet. Vandløbstransekterne starter i den aktuelle vandkant. Antallet af kvadrater per transekt afhænger af vandløbets bredde, og der udlægges derfor ikke samme antal transekter på alle vandløbsstrækninger. Strækningens middelbredde anslås, og antallet af transekter findes ved følgende formel:

$$100 / (\text{stræk. middelbredde (m)} / 0,25 \text{ m}) = \text{antal transekter}$$

Det betyder eksempelvis, at på en vandløbsstrækning med en skønnet gennemsnitsbredde på 2 m kan der udlægges 8 kvadrater per transekt, hvilket betyder, at der i alt skal undersøges 13 transekter for at opnå minimum 100 kvadrater. Transekterne fordeles jævnt over strækningen. Transekterne skal ikke genfindes ved næste undersøgelse.

Der startes i det nedstrøms beliggende transekt. I hvert transekt spændes en snor tværs over vandløbet. Snoren har afmærkninger for hver 25 cm. Observatøren står nedstrøms snoren med front mod denne. Første kvadrat i hvert transekt starter ved venstre bred set i strømmens retning (figur 5.1). Længden af kvadratet (25 cm) vurderes efter øjemål ved hjælp af breddeafmærkningerne på snoren (figur 5.1).

For hvert kvadrat registreres dybde og substrat i bilag 5.2. Der benyttes vandkikkert.

Antal og placering af kvadrater og transekter

Opstilling ved transektundersøgelse

Registreringer i kvadrater

<i>Dybde</i>	Dybden måles ved snorens højre afmærkning i kvadratet (figur 5.1). Der måles til nærmeste centimeter med en målepind, f.eks. en vej-pind, hvorpå der er fastgjort en tommestok.
<i>Substrat</i>	<p>Substrattypen i punktet præcist under målepinden registreres. Den registrerede substrattype i et kvadrat markeres med et kryds i det tilsvarende felt i bilag 5.2. Der skal kun registreres én substrattype. Substratet beskrives ved nedenstående kategorier, idet fraktionen for gydegrus er valgt til at gå fra 10-60 mm ud fra målinger af målinger af partikelstørrelser i naturlige gydebanker (<i>Græsbøll et al., 1989</i>). Se i øvrigt fotos i bilag 5.1.</p> <p>sten - diameter >60 mm gydegrus - diameter 10-60 mm fint grus - 3-10 mm groft sand - 1-3 mm, cirka som havsalt fint sand - 0,25-1 mm, så småt at en håndfuld let glider ud gennem fingrene mudder - <0,25 mm, fint uorganisk og organisk materiale, brunt eller sort ler - fast lag af sammenkittet ler. Udgør en temmelig stabil bundtype, der dog er let at glide på! tørv - delvist nedbrudt, sammenpresset plantemateriale.</p>
<i>Slam- og debris-lag på substratet</i>	Udover substrattypen registreres et eventuelt slam- og/eller debris-lag ovenpå bundsubstratet (bilag 5.2.). Det betyder, at slam og debris aldrig registreres som eneste substrattype men altid registreres sammen med en anden underliggende substrattype. Slam defineres i denne forbindelse som et flokkuløst lyst eller svagt brunligt lag, der ligger øverst på substratet ved lav vandføring og som let ophvirvles. Debris defineres som groft dødt plantemateriale (blade, kviste, stængler m.v.).
<i>Vandløbstrækningens middelbredde</i>	<p>Bredden af sidste kvadrat (som typisk er mindre end 25 cm) i hvert transekt samt den samlede transektbredde registreres i bilag 5.2.</p> <p>Udover transektbredden noteres også strømrendebredden i bilag 5.2. Ved strømrende forstås den del af vandløbet, hvor hovedparten af vandet løber.</p>
<i>Vandstandsfor-skelle mellem år</i>	Vandstanden måles ved hver undersøgelse enten på en skalapæl eller ved hjælp af et andet fixpunkt. Det er ikke nødvendigt, at justere skalapælen i forhold til en bestemt kote, idet her kun ønskes et relativt mål for de enkelte strækninger. Vandstanden noteres i bilag 5.6.
<i>Strømhastighed</i>	<p>Registreringer på strækningsniveau</p> <p>Strømhastigheden på strækningen beregnes ud fra vandføring og arealer af transekternes tværsnitsprofiler (bilag 5.3.). Vandføringen findes ved at foretage vingemålinger i ét transekt på strækningen (se Kapitel 5.2).</p>
<i>Vandløbsprofil</i>	Vandløbets overordnede profil bestemmes til én af de seks typer, der er vist i bilag 5.7.

Nivellering af transekter

Én gang i løbet af overvågningsperioden nivelleres vandløbsprofilen i mindst to transekter på hver vandløbstrækning. Transekterne skal nivelleres fra venstre bred mod højre bred (set i strømmens retning). Der nivelleres mindst to meter op på begge brinker. I tilfælde af, at der findes et knæk på vandløbsprofilen, skal man dog sørge for at nivellere op til og med dette knæk (figur 5.1). Der nivelleres med en halv meters interval gennem transektet.

Vandspejlsfald

Derudover nivelleres vandspejlsfaldet over strækningen. Dette gøres ved at nivellere ved vandoverfladen på strækningens 0 m og 100 m.

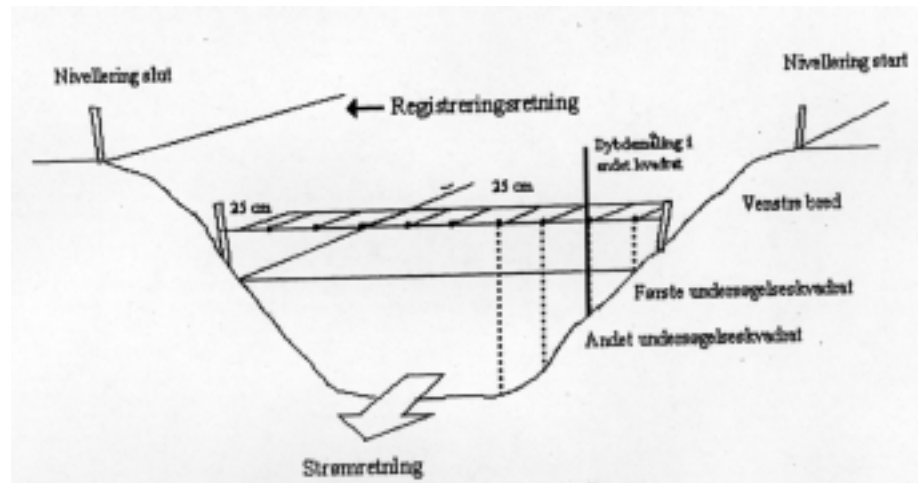
Kompasretning

Kompasretningen af vandløbstrækningen bestemmes også én gang i løbet af overvågningsperioden (retningen opstrøms-nedstrøms).

Foto

Ved hver forårsundersøgelse tages mindst et oversigtsfoto af strækningen.

Figur 5.1. Skitse af opstilling ved transektundersøgelser - set fra observatørens udgangspunkt nedstrøms snoren. Placering af venstre og højre bred er set i strømmens retning.



5.4 Smådyrfauna

Indsamling

Smådyrfaunaen indsamles både forår og sommer i årene 1998, 2000 og 2003. Indsamlingen om foråret foretages i perioden februar til april, det vil sige samtidigt med indsamling til det landsdækkende stationsnet, mens indsamlingen om sommeren foretages i juli/august samtidigt med indsamling af data om vegetation og fysiske forhold. Der anvendes samme indsamlingsmetode som beskrevet i *Miljøstyrelsen (1998)*.

Hvis stationen indgår i det landsdækkende stationsnet til bestemmelse af biologisk vandløbskvalitet skal der endvidere indsamles faunaprøver i årene 1999, 2001 og 2002 (forårsprøver).

Udsortering

Faunaprøverne til det udvidede biologiske program udsorteres og identificeres i laboratoriet. Samtlige dyr i faunaprøven udsorteres med henblik på at få den bedst mulige kvantitative opgørelse af faunaen.

Identifikation

Identifikationsniveauet fremgår af tabel 5.4.1. I praksis betyder kravene til bestemmelsesniveau, at der udarbejdes en “fuld artsliste”, hvor bestemmelsen foretages til det angivne niveau, bortset fra individer som på grund af størrelsen eller tilstanden (beskadigede individer, konservering) ikke kan identificeres fuldt ud. Disse identificeres til nærmeste højere niveau.

Tabel 5.4.1. Oversigt over krav til bestemmelsesniveau for smådyrfaunaen i det udvidede biologiske program. Angående bestemmelsesniveau for faunagrupper som ikke er nævnt i tabellen henvises til teksten. Et + angiver at der ikke foretages yderligere bestemmelse inden for gruppen.

Faunagruppe	Bestemmelsesniveau
Fimreorme	Art
Børsteorme	Familie
Igler	Art
Vandmider	+
Krebsdyr (storkrebs)	Art
Døgnfluer	Art
Slørvinger	Art
Vandtæger	Art
Biller	Art
Dovenfluer	Art
Vårfluer	Art
Stankelben	Slægt
Kvægmyg	Art
Mitter	Underfamilie
Dansemyg	Art/slægt
Snegle	Art
Muslinger	Art/slægt

Faunagrupper som ikke er nævnt i tabellen bestemmes til det bedst mulige identifikationsniveau inden for hver enkelt gruppe. Dette vil variere fra faunagruppe til faunagruppe, og vil f.eks. inden for de øvrige “Diptera” være enten art, slægt, eller familie.

Inden for visse grupper vil enkeltarter kunne angives i artslisterne selv om det generelle krav til identifikation af gruppen er på et overordnet niveau. Dette gælder f.eks. inden for gruppen “børsteorme”, hvor f.eks. *Lumbriculus variegatus*, *Stylodrilus heringianus* og *Stylaria lacustris* vil kunne identificeres.

Inden for gruppen “dansemyg” vil artsbestemmelse ikke kunne foretages inden for alle slægter (f.eks. *Micropsectra*), og slægten betragtes derfor i sådanne tilfælde som det tilstrækkelige bestemmelsesniveau.

Antal af den enkelte art/gruppe angives som det faktiske antal, idet der dog kan foretages subsampling til kvantificering af de mest hyppige arter/grupper.

Faunalister

Artslisterne for de enkelte stationer kan herefter anvendes dels ud fra det detaljerede niveau (fuld artsbestemmelse) og dels ud fra et mere overordnet niveau (faunaklasseberegning).

5.5 Vandløbsvegetation og brinkvegetation

Vandløbsvegetation og fysiske forhold

Vegetationen i vandløbene og på vandløbenes brinker beskrives ved frekvensanalyser og en total artsliste for vandløbet. Undersøgelsen foretages, når planternes biomasse er maksimal (juli-august) og inden grødeskæring/høslæt i årene 1998, 2000 og 2003.

Samtidig med vegetationsundersøgelsen foretages målinger af de fysiske forhold (dybde, bredde, substrat, strømhastighed og vandstand) i vandløbet (se tabel 5.3.1 i afsnit 5.3.). Desuden tages fotos af lokaliteten.

Registreringer på kvadraterniveau

Antal og placering af kvadrater og transekter

Ved sommerundersøgelsen af vandløbsvegetationen og de fysiske forhold i vandløbet undersøges 150 kvadrater pr. strækning mod 100 kvadrater om foråret. Størrelse og placering af kvadrater og transekter foregår på samme måde som ved forårsmålingen af de fysiske forhold.

Dybde, substrat og vegetation undersøges samtidigt i kvadraterne.

Fysiske målinger

Dybde og substrat i kvadraterne måles ved samme metode som om foråret. Resultaterne noteres i bilag 5.4.

Vegetation i vandløbet

Alle tilstedeværende plantearter i hvert kvadrat skrives på listen i bilag 5.4 og markeres med et kryds i kvadratets tilsvarende felt i skemaet. Der medtages både trådalger, mosser og karplanter. Trådalger artsbestemmes ikke men skrives blot på listen som "trådalger". Mosser bestemmes til slægt. Det vil typisk være *Fontinalis sp.* eller *Sphagnum sp.*, der er til stede. Karplanterne bestemmes til art, med undtagelse af arter af Vandstjerne. Vandranunkel forventes kun at blive bestemt til art, når der er blomster til stede.

Emergente plantedele

Hvis der i kvadratet findes planter, der har skuddele over vandet, markeres dette med et kryds i bilag 5.4.

Yderligere vandplanter

Registreringer på strækningsniveau

I bilag 5.6 noteres for hver strækning yderligere plantearter tilstede i vandløbet udenfor transekterne. I praksis er det lettest at kigge efter øvrige arter, mens man går opstrøms mellem transekterne.

Brinkvegetation

Samme dag som sommerregistrering af vandløbsvegetationen og de fysiske forhold i vandløbet foretages, skal brinkvegetationen også undersøges. Dette gøres i princippet på samme måde som undersøgelsen af vandløbsvegetationen.

Længde og placering af brinktransekter

Ved fem af vandløbstransekterne forlænges transektet 2 meter op på begge brinker. Det noteres i bilag 5.5, hvilke vandløbstransekter de

fem brinktransekter placeres ved. Desuden afkrydses om der arbejdes på venstre eller højre bred (set i strømmens retning). Idet der undersøges 5 brinktransekter ved henholdsvis venstre brink og højre brink, bliver der i alt 10 brinkundersøgelser.

Planteregistreringer på brinken

Undersøgelserne af den vandløbsnære brinkvegetation (0-1 m) foretages således at kun arter der naturligt kan forekomme i selve vandløbet artsbestemmes (om muligt). Dog skal det sikres, at mindst 90% af de forekommende arter bestemmes. Brinktransekternes første meter (0-1 meter fra vandkanten) inddeles i kvadrater á 25x25 cm. Det er praktisk at anvende en ramme á 25x100 cm inddelt i fire kvadrater á 25x25 cm. For hvert kvadrat registreres plantearter under hensynstagen til ovenstående bemærkninger (bilag 5.5). Det forventes, at planterne bestemmes til art, hvis dette er muligt indenfor et rimeligt tidsforbrug. Græsser i vegetativ stand forventes kun at blive bestemt til slægt.

Brinktransekternes anden meter (1-2 meter fra vandkanten) inddeles ikke i kvadrater, men betragtes som en rektangel med målene 25 cm bred og 1 meter lang. I rektanglen registreres de dominerende arter ved at sætte kryds i kolonnen "1-2 m" i bilag 5.5 ud for de pågældende arter. Dominerende arter defineres i denne forbindelse som de arter, der dækker mindst 25% af rektangelens areal.

Vegetationshøjde

I hver af de fire kvadrater fra 0 til 1 meter noteres den gennemsnitlige vegetationshøjde. Fra 1 til 2 meter noteres én gennemsnitshøjde for vegetationen i rektanglen (bilag 5.5).

Naturtype i det ånære areal

Naturtypen i de nærmeste 10 m bag brinktransekterne registreres ved afkrydsning i bilag 5.7.

Seneste vegetationsskæring

I samme bilag noteres også metode og hyppighed af grødeskæring, samt hvilket materiel der anvendes. Det skal i beskrivelsen fremgå om al vegetationen er skåret (hård), om der kun er skåret i strømrunden (skånsom strømrunde), om der er skåret i netværk (skånsom netværk) eller om der ikke er skåret indenfor det sidste år. Skæringshyppigheden er opdelt i 1 gang årligt, 2 gange årligt og >2 gange årligt. Angående materiel skelnes mellem le, grødeskæringsbåd og mejekurv. Oplysningerne må indhentes ved at kontakte vandløbsmyndigheder eller lodsejere. Desuden noteres eventuel skæring af vegetationen på brinkerne i løbet af året og tidspunkt for seneste skæring.

Fotos

Der tages oversigtsfotos for hele strækningen. Det første foto tages stående på brinken ved det første transekt nedstrøms. Hvis ikke hele vandløbsstrækningen kan medtages på ét foto tages flere kontinuerlige fotos op gennem strækningen. Husk at notere ved hvilket transekt fotografen står, når fotoet tages.

Desuden tages en række fotos stående nede i vandløbet, fra det første transekt nedstrøms og op gennem vandløbsstrækningen.

<i>Temadage</i>	<p>Øvrige bemærkninger</p> <p>I de tre undersøgelseår (1998, 2000 og 2003) vil Fagdatacenter for Ferskvand afholde temadage om plantebestemmelse for de personer, der skal foretage vegetationsbestemmelsen i vandløbet og på brinkerne det pågældende år. På kurset lægges vægt på bestemmelse af de almindelige vandløbs- og brinkplanter og desuden vil feltmetoderne blive gennemgået i felten.</p> <p>I tilfælde af usikkerheder ved plantebestemmelser skal pressede eksemplarer sendes til Danmarks Miljøundersøgelser, Afd. for Vandløbsøkologi, Vejlsøvej 25, Postboks 314, 8600 Silkeborg, der så vil forsøge at bestemme dem.</p>
<i>Elbefiskning og registrering af gydebanker</i>	<p>5.6 Fiskefauna</p> <p>En detaljeret beskrivelse af elektrofiskeri er foretaget i teknisk anvisning nr. 13 fra Danmarks Miljøundersøgelser (<i>Mortensen & Geertz-Hansen, 1996</i>).</p> <p>Elbefiskning og registrering af gydebanker foretages i 1998, 2000 og 2003.</p> <p>Opgørelse af fiskebestandens størrelse og sammensætning gennemføres ved elektrofiskeri i perioden september-oktober. Registrering af ørredgydebanker foretages om vinteren (januar/februar) ved lav vandføring, hvor vandløbsbunden er synlig.</p>
<i>Antal gydebanker</i>	<p>Antallet af gydebanker registreres på den afmærkede 100 meter strækning af vandløbet. Grusbanker, som er anvendt til gydning, kan erkendes som områder af grus og sten, som hvælver sig op over bunden, og som typisk har en fordybning umiddelbart opstrøms for grusbanken. En gydebanke der har været benyttet, fremtræder som lys i forhold til omgivelserne, idet de småsten som ørreden graver op er lyse, mens de sten som har ligget urørt på vandløbsbunden er mørke fordi der vokser alger på dem.</p>
<i>Udstyr</i>	<p>Til elbefiskningen anvendes en generator på mindst 300 W, samt en positiv og en negativ elektrode. Af hensyn til elfiskeapparaturets strømafgivelse er det vigtigt, at arealet af katoden (negative elektrode) er mindst 3 gange så stort som arealet af anoden (positive elektrode).</p>
<i>Referencevandløb</i>	<p>På 14 udvalgte strækninger (referencer), som skønnes at have en god miljøtilstand og en selvreproducerende ørredbestand, skal der foretages elbefiskning og registrering af gydebanker hvert år i perioden 1998-2003.</p>
<i>Samme strækning befiskes</i>	<p>Strækningens fiskebestand registreres og kvantificeres ved hjælp af elektrofiskeri ved vadning. Den strækning (eller delstrækning) der befiskes, skal være den samme som den strækning, hvor de øvrige biologiske undersøgelser foretages.</p> <p>En 50 meter strækning afmærkes, således at præcis den samme strækning befiskes i hvert undersøgelsesår. Som udgangspunkt</p>

foretages befiskningen som en kvantitativ undersøgelse af alle arter. Dette indebærer, at der typisk foretages tre befiskninger af strækningen, og alle arter kvantificeres og opmåles.

Antal befiskninger

I princippet foretages en fuldstændig registrering af alle arter ud fra 3 befiskninger.

I tilfælde hvor fangsten ved første befiskning er mindre end 10 fisk af den mest hyppige art (typisk ørred), udvides strækningen til 100 meter. Hvis der stadig er færre end 10 fisk af den mest hyppige art, anses en enkelt befiskning for at være tilstrækkeligt. Fanges der mere end 10 fisk af den hyppigste art, skal der foretages 3 befiskninger af strækningen.

Visse fiskearter fanges imidlertid med en relativt lav effektivitet ved elbefiskningen. Dette gælder f.eks. ål, lampretter og i visse tilfælde 3-pigget og 9-pigget hundestejle. Af praktiske og ressourcemæssige årsager er kravet for ål, lampret, 3-pigget og 9-pigget hundestejle derfor kun én kvantitativ befiskning. Andre arter på strækningen, f.eks. ørred, kan dog stadig kræve 3 befiskninger.

Fangsten fra de enkelte befiskninger holdes adskilt i baljer på land. Samtidigt holdes store og små fisk så vidt muligt adskilt, fordi små fisk (specielt laksefisk) kan blive stressede af at opholde sig sammen med store fisk. Det er desuden nødvendigt at holde ål adskilt fra de øvrige arter.

Efter afslutningen af elfiskeriet foretages artsbestemmelse og opmåling af fangsten.

Bedøvelse, opmåling og artsbestemmelse

For at minimere stresspåvirkningen inden måling, bedøves fiskene i mindre portioner ad gangen. Som bedøvelsesmiddel kan f.eks. benyttes benzokain, der kan fås på apoteket. Til en stamopløsning afvejes 20 gram benzokain, som opløses i 1 liter ren ethanol (96 %). Af denne stamopløsning anvendes 8 ml til 5 liter vand.

De bedøvede fisk måles fra snude til halespids (total længde) til nærmeste hele centimeter, og registreres i et fangstskema (Bilag 5.8). Ved måling af mindre fisk kan der med fordel anvendes en "målevugge", hvor de bedøvede fisk ligger i vand.

Efter endt registrering anbringes de bedøvede fisk i baljer med frisk vand. Efter opvågning sættes fiskene ud igen, idet de fordeles jævnt over den befiskede strækning.

Beregning af bestandsstørrelser

Til bestemmelse af bestandsstørrelser benyttes den såkaldte "udtynningsmetode", der er baseret på mindst to befiskninger af strækningen (*Seber & Le Cren, 1967*).

Da elektrofiskeri er størrelses- og artsspecifik, skal beregningen af bestandsstørrelser foretages for hver enkelt art og helst for de enkelte længde- eller aldersgrupper.

I praksis er antallet af fangede fisk ofte så lille, at man kun deler op i to grupper, yngel og ældre fisk. Dette skyldes, at yngel som regel er langt sværere at fange end ældre fisk.

Fangstskemaet kan benyttes som længde-frekvens diagram. Opdelingen af fangsten i aldersgrupper vil for de yngste og ældre årgange ofte fremgå direkte af diagrammet. Fordelingen af fiskene omkring "toppene" antages at være normalt fordelt, således at næsten alle fisk omkring den enkelte "top" kan antages at tilhøre den pågældende aldersgruppe.

Bestandsstørrelsen N ved tre befiskninger beregnes efter formlen:

*Beregning af
bestandsstørrelser*

$$N = T / (1 - q^k) \quad \text{Seber \& Le Cren (1967)} \quad (1)$$

hvor c_1 = første befiskning, c_2 = anden befiskning, c_3 = tredje befiskning, d.v.s. $k = 3$

$T = (c_1 + c_2 + c_3)$ = samlet fangst. p = fangbarhed (sandsynligheden for at en fisk bliver fanget) og $q = 1 - p$. Variansen (V) på p og N er angivet i det følgende.

Bestandsstørrelsen N beregnes som:

$$N = T / (1 - q^k), \text{ hvor} \quad (1)$$

$$q = (T - c_1) / (T - c_k); p = 1 - q \quad (2)$$

$$V(p) = (qp)^2 (1 - q^k) / N (q (1 - q^k)^2 - (kp)^2 q^k) \quad (3)$$

$$V(N) = N (1 - q^k) q^k / (1 - q^k)^2 - (pk)^2 q^{(k-1)} \quad (4)$$

$$SE(N) = \sqrt{V(N)} \quad (5)$$

Den beregnede værdi for bestandsstørrelsen angives med 95% konfidensgrænser ($N \pm 2 SE$).

For de arter, hvor der kun foretages én befiskning udtrykkes bestandsstørrelsen som: $N \geq$ fangsten ved første befiskning (c_1). Et bedre estimat af bestandsstørrelsen for hundestejler, hvor disse forekommer med en meget stor bestandsstørrelse, vil være at halvere den befiskede strækning ned til 25 meter og så foretage to befiskninger. Såfremt to befiskninger anvendes kan bestandsstørrelsen beregnes som:

$$N = c_1^2 / (c_1 - c_2)$$

hvor $p = 1 - q$; $q = c_2 / c_1$

Ovenstående formler for to befiskninger kan kun benyttes, når antallet af fisk er større end 200 stk. ($N > 200$) eller fangst effektiviteten p er større end 0,5. Hvis p er mindre end 0,5 udtrykkes bestandsstørrelsen som $N \geq c_1 + c_2$.

Regneeksempel

Eksempel 1

Ørredbestanden på en strækning i "Fiskbæk" blev i september 1986 undersøgt ved 3 befiskninger. Fordelt på aldersgrupper blev følgende antal ørreder fanget.

0 gruppe: $c_1 = 244; c_2 = 86; c_3 = 43$

I gruppe + ældre: $c_1 = 54; c_2 = 5; c_3 = 1$

Bestandsstørrelsen med 95% konfidensgrænser ($N \pm 2 SE$) for 0 aldersgruppen beregnes som:

0 gruppe:

$$T = 244 + 86 + 43 = 373$$

$$q = 373 - 244 / 373 - 43 = 0.391; p = 1 - q = 0.609$$

$$N = 373 / 1 - (0.391)^3 = 396.7$$

$$V(N) = 66.7 ; SE = \sqrt{66.7} = 8.17$$

$$N \pm 2 SE = 396.7 \pm 16.34$$

Eksempel 2

Bestandsstørrelsen N af hundestejler på en strækning af "Stejlerenden" er undersøgt ved hjælp af to befiskninger. Fordelt på de to befiskninger blev der fanget:

Alle hundestejler: $c_1 = 300; c_2 = 200$

hvor $p = 1 - (200/300) = 0,34$,

Da $p < 0,5$ angives bestandsstørrelsen derfor som $N \geq c_1 + c_2$,
dvs. $N \geq 500$.

6 Databehandling

<i>Data indsendes til DMU</i>	De fysiske, kemiske og biologiske data, som amterne indsamler i forbindelse med overvågningen af biologisk vandløbskvalitet (DVFI) og i forbindelse med udvidet biologisk program i vandløb, indsendes hvert år til DMU, efter de retningslinier og frister, der anføres i paradigma for NOVA 2003, som vedtaget i Aftaleudvalget.
<i>Indberetningsformat</i>	Data indsendes på elektronisk form som ascii-filer eller evt. regneark. Formater og vejledninger er detaljeret beskrevet i bilag til paradigma. Der er i det følgende givet en kort gennemgang af de enkelte datatyper som skal indberettes til DMU.
<i>Stationsoplysninger</i>	Stationsoplysninger Disse oplysninger omfatter bla. vandløbsnavn, lokalitet, internt stationsnummer, samt visse foreløbige oplysninger om de enkelte stationer. Oplysningerne indsamles kun én gang, hvilket er sket i forbindelse med udvælgelsen af stationer til de to biologiske programmer i vandløb, som nærværende tekniske anvisning omhandler. DMU har i forbindelse med brev af 22. december 1997 (se endvidere brevets bilag 1) fremsendt diskette med regneark (Excel 7.0) til inddatering af stationsoplysninger.
<i>Oplandsrelaterede data</i>	Oplandsrelaterede data - (afsnit 5.1) Disse data omfatter primært data der er knyttet til oplandets størrelse, jordtypefordeling, arealanvendelse m.m. Derudover indgår visse data om vedligeholdelsespraksis, udsætning af fisk m.m.
<i>Vandkemi m.m.</i>	Vandkemiske og fysiske data - (afsnit 5.2) Denne type af data indsamles allerede fra en lang række andre vandløb, samt søer. Indberetning foretages derfor efter samme retningslinier som i den øvrige del af overvågningsprogrammet. Temperaturen indberettes i forbindelse med øvrige oplysninger under vandløbsvegetationen.
<i>Fysiske forhold</i>	Fysiske forhold (bundforhold, strøm m.m.) - (afsnit 5.3) Oplysningerne omfatter bla. dybde, substrattype og strøm. Da fysiske data i betydeligt omfang indsamles sammen med vegetationsdata, er dataindberetning omtalt nærmere under afsnittet "Vandløbs- og brinkvegetation" - se nedenfor.
<i>Smådyrfauna</i>	Smådyrfauna - (kapitel 4 og afsnit 5.4) Data om smådyrfaunaen indberettes på samme vis som hidtil i forbindelse med overvågningsprogrammet. Feltskema til brug ved registrering af fysiske forhold samt skema til brug i laboratoriet, vil være de samme som i vejledningen i bedømmelse af biologisk vandløbskvalitet (Miljøstyrelsen, 1998).

<i>Vegetationsdata</i>	<p>Vandløbsvegetation og brinkvegetation - (afsnit 5.5) Data for vegetationen er nye i overvågningsprogrammet. De oplysninger, der skal indberettes omfatter bla. vegetationsarter, frekvenser m.m.</p>
<i>Indtastning af vegetations- og fysiske data</i>	<p>Efter hver af overvågningsperiodens tre vegetationsundersøgelser indtastes vegetationsdata, fysiske data og øvrige indsamlede data i regneark eller ascii-filer.</p>
<i>Fiskefauna</i>	<p>Fiskefauna - (afsnit 5.6) Data for fiskebestanden er ligeledes nye i overvågningsmæssig sammenhæng. De data der skal indberettes omfatter bla. fiskearter, længde og antal, samt oplysninger om den befiskede strækningens længde, bredde m.m.</p>

7 Referencer

Friberg N., Larsen S.E., Christensen F., Rasmussen J.V. & Skriver J. (1996): Dansk Fauna Indeks: Test og modifikationer. Faglig rapport fra DMU, nr. 181, 1996.

Græsbøll P., Robinson C. A. & Kronvang B. (1989): Etablering af gydebanker i vandløb. Samarbejdsprojekt mellem Geologisk Institut, Århus Universitet; Miljøstyrelsens Ferskvandslaboratorium og Sønderjyllands Amtskommune. Teknisk Rapport nr. 22 og Publikation nr. 99 fra Miljøstyrelsens Ferskvandslaboratorium. 75 s.

Kirkegaard J., Wiberg-Larsen P., Jensen J., Iversen T.M. & Mortensen E. (1992): Biologisk bedømmelse af vandløbskvalitet. Metode til anvendelse på vandløbsstationer i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram. Teknisk anvisning fra DMU nr. 5, 1992.

Miljøstyrelsen (1998): Biologisk bedømmelse af vandløbskvalitet. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 5/1998.

Mortensen E. & Geertz-Hansen P. (1996): Elektrofiskeri til bestemmelse af fiskebestande i vandløb. Teknisk anvisning fra DMU nr. 13, 1996.

8 Bilagsoversigt

Bilag 5.1: Foto's af substrattyper som identificeres i f.m. den detaljerede registrering af substrattyper på stationerne med udvidet biologisk program.

Bilag 5.2.: Feltskema til registrering af dybde og bundsubstrat i vandløb i forbindelse med forårsundersøgelse.

Bilag 5.3: Beregning af gennemsnitlige strømhastighed på strækninger

Bilag 5.4: Feltskema til registrering af vegetation, dybde og bundsubstrat i vandløb

Bilag 5.5.: Feltskema til registrering af brinkvegetation.

Bilag 5.6.: Feltskema til registrering af yderligere plantearter på strækningen udenfor transekterne.

Bilag 5.7.: Feltskema til registrering af vandløbsprofil, beskrivelse af ånære arealer, grødeskæring, vandstand og temperatur.

Bilag 5.8: Feltskema til anvendelse i forbindelse med bestandsanalyse ved elektrobefiskning.

Bilag 5.1 Fotoillustrationer af substrattyper

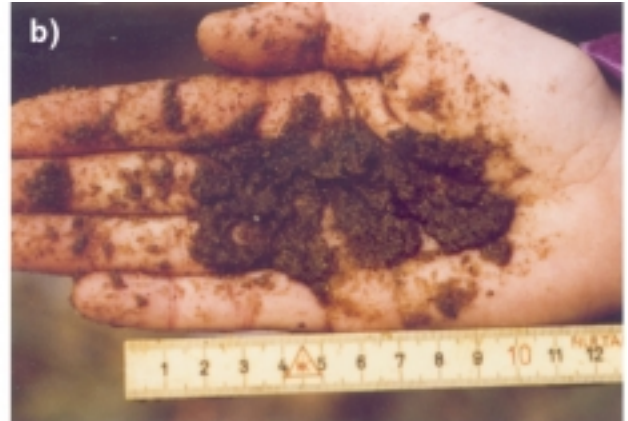
- a) Mudder < 0,25 mm
- b) Fint sand 0,25 - 1,0 mm
- c) Groft sand 1 - 3 mm
- d) Fint grus 3 - 10 mm
- e) "Gydegrus" 10 - 60 mm

Sten > 60 mm

Denne fraktion ses til højre i billedet

Den finere del af fraktionen ses til venstre. Gydegrus går helt op til 60 mm, der således danner grænsen mellem gydegrus og sten

Ikke illustreret



Bilag 5.2 Bundsubstrat i vandløb

Vandløb: _____ Lokaltitet: _____ DMU-stationsnr.: _____ Dato: _____

Transektnr.: _____ Bredder af sidste kvadrat: _____

Transektbredde: _____ Strømrøndebredde: _____

Kvadratnr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Dybde (cm)																
SUBSTRATTYPE																
Sten (>60 mm)																
Gydegrus (10-60 mm)																
Fint grus (3-10 mm)																
Groft sand (1-3 mm)																
Fint sand (0,25-1 mm)																
Mudder (sort, <0,25 mm)																
Ler																
Tørv (delvist nedbr. plantemat.)																
Debris (blade og kviste)																
Slam (flokkuløst, ophvirvlende)																

Transektnr.: _____ Bredder af sidste kvadrat: _____

Transektbredde: _____ Strømrøndebredde: _____

Kvadratnr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Dybde (cm)																
SUBSTRATTYPE																
Sten (>60 mm)																
Gydegrus (10-60 mm)																
Fint grus (3-10 mm)																
Groft sand (1-3 mm)																
Fint sand (0,25-1 mm)																
Mudder (sort, <0,25 mm)																
Ler																
Tørv (delvist nedbr. plantemat.)																
Debris (blade og kviste)																
Slam (flokkuløst, ophvirvlende)																

Transektnr.: _____ Bredder af sidste kvadrat: _____

Transektbredde: _____ Strømrøndebredde: _____

Kvadratnr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Dybde (cm)																
SUBSTRATTYPE																
Sten (>60 mm)																
Gydegrus (10-60 mm)																
Fint grus (3-10 mm)																
Groft sand (1-3 mm)																
Fint sand (0,25-1 mm)																
Mudder (sort, <0,25 mm)																
Ler																
Tørv (delvist nedbr. plantemat.)																
Debris (blade og kviste)																
Slam (flokkuløst, ophvirvlende)																

Bilag 5.3 Beregning af gennemsnitlige strømhastighed på strækninger

Strømhastigheden findes både forår og sommer i de intensive undersøgelsesår ved:

$$\bar{v} \text{ (m sek}^{-1}\text{)} = Q \text{ (m}^3 \text{ sek}^{-1}\text{)} / A \text{ (m}^2\text{)},$$

hvor \bar{v} er strømhastighed, Q er vandføring og A er vandløbsprofilens tværsnitsareal.

Ved beregning af strømhastigheden forår og sommer benyttes henholdsvis transekternes tværsnitsarealer, der er målt i forbindelse med fysiske opmålinger forår og sommer. Hver transekts tværsnitsareal (A) findes ved :

$$A \text{ (m}^2\text{)} = \text{bredde (m)} * \text{middeldybde (m)}$$

Bredden er noteret i feltskema 5.2 (forår) og feltskema 5.4 (sommer). Middeldybden beregnes ud fra dybderne, der er noteret i samme feltskemaer. Det vil sige, at der beregnes en strømhastighed for hvert transekt. Udfra strømhastigheder i transekterne beregnes strækningens gennemsnitlige strøm-
hastighed.

Bilag 5.4 Vegetation og bundsubstrat i vandløb

Vandløb: _____ Lokaltet: _____ DMU-stationsnr.: _____
 Dato: _____
 Transektnr.: _____ Brede af sidste kvadrat: _____
 Transektbredde: _____ Strørendebredde: _____

Kvadratnr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Dybde (cm)																
SUBSTRATTYPE																
Sten (>60 mm)																
Gydegrus (10-60 mm)																
Fint grus (3-10 mm)																
Groft sand (1-3 mm)																
Fint sand (0,25-1 mm)																
Mudder (sort, <0,25mm)																
Ler																
Tørv (delvist nedbr. plante- mat.)																
Debris (blade og kviste)																
Slam (flokkuløst, ophvirv- lende)																
Plantedele over vand																
PLANTEARTER																

Bilag 5.5 Brinkvegetation

Vandløb: _____ Lokalitet: _____ DMU-stationsnr.: _____ Dato: _____
 Brinktransekt nr.: _____ Ved vandløbstransekt nr.: _____ Venstre bred: _____ Højre bred: _____

Kvadratnr.	1 0-25 cm	2 25-50 cm	3 50-75 cm	4 75-100 cm	5 1-2 meter
Vegetationshøjde (cm)					
PLANTEARTER					

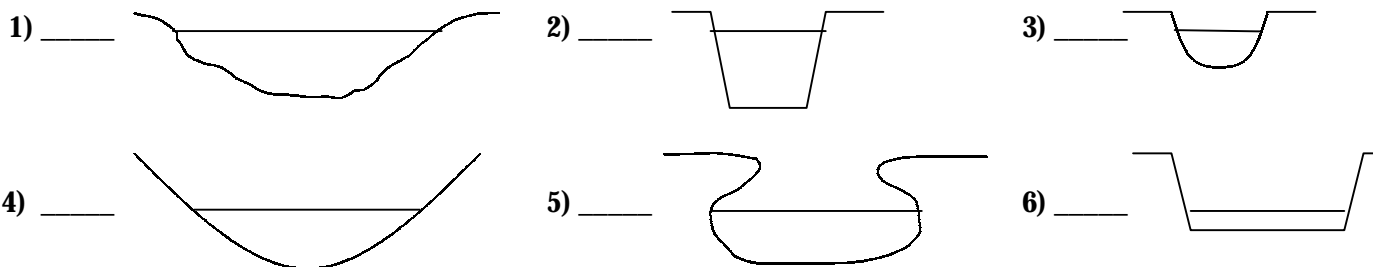
Brinktransekt nr.: _____ Ved vandløbstransekt nr.: _____ Venstre bred: _____ Højre bred: _____

Kvadratnr.	1 0-25 cm	2 25-50 cm	3 50-75 cm	4 75-100 cm	5 1-2 meter
Vegetationshøjde (cm)					
PLANTEARTER					

Bilag 5.7 Øvrige oplysninger

Vandløb: _____ Lokaltitet: _____ DMU-stationsnr.: _____ Dato: _____

Afkryds den type, der bedst beskriver vandløbets profil:



Beskrivelse af de nærmeste 10 m ånære areal bag brinktransekterne:

Brinktransekt nr.:	HØJRE BRED					VENSTRE BRED				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Mose										
Græsset eng										
Ugræsset eng med vegetation > 50 cm.										
Hede										
Krat										
Skov/plantage										
Brakmark / ruderat										
Rørsump										
Dyrket mark										

Oplysninger om grødeskæringer og høslæt:

	Kategori	Undersøgelses-år	For 5 år siden
Metode	Hård		
	Skånsom, rende		
	Skånsom, net		
	Ingen		
Hypighed	1 gang		
	2 gange		
	> 2 gange		
Materiel	Le		
	Grødeskæringsbåd		
	Mejekurv		
Høslæt	Udføres		
	Udføres ikke		

Dato for sidste skæring: _____ Aktuelle vandstand: _____ Temperatur: _____

Eventuelle bemærkninger:

Bilag 5. 8 Bestandsanalyse ved elfiskeri

Vandløbsnavn: _____ Dato: _____

Lokalitet: _____

Bredde min-middel-max.: _____ m Befisket længde: _____ m

Dybde min-middel-max.: _____ cm Areal: _____ m²

Temp.: C⁰

Fiskeskjul udover vegetationen (kryds): underskårne brinker / trærødder / faskiner / grene

Bemærkninger: _____

Havørredopgang:

Udsætning:

Art:	1. be- fiskn.	2. be- fiskn.	3. be- fiskn.	Ialt fan- get	Antal be- regnet	Antal bereg- net antal / 100 m
Ørred - yngel						
Ørred - ældre						

Totallængde

>48 cm:

Art:										Art:									
1										25									
2										26									
3										27									
4										28									
5										29									
6										30									
7										31									
8										32									
9										33									
10										34									
11										35									
12										36									
13										37									
14										38									
15										39									
16										40									
17										41									
18										42									
19										43									
20										44									
21										45									
22										46									
23										47									
24										48									
Σ										Σ									

Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser - DMU - er en forskningsinstitution i Miljø- og Energiministeriet. DMU's opgaver omfatter forskning, overvågning og faglig rådgivning indenfor natur og miljø.

Henvendelser kan rettes til:

URL: <http://www.dmu.dk>

Danmarks Miljøundersøgelser
Frederiksborgvej 399
Postboks 358
4000 Roskilde
Tlf.: 46 30 12 00
Fax: 46 30 11 14

Direktion og Sekretariat
Forsknings- og Udviklingssektion
Afd. for Atmosfærisk Miljø
Afd. for Havmiljø
Afd. for Mikrobiel Økologi og Bioteknologi
Afd. for Miljøkemi
Afd. for Systemanalyse
Afd. for Arktisk Miljø

Danmarks Miljøundersøgelser
Vejsøvej 25
Postboks 314
8600 Silkeborg
Tlf.: 89 20 14 00
Fax: 89 20 14 14

Overvågningssektionen
Afd. for Sø- og Fjordøkologi
Afd. for Terrestrisk Økologi
Afd. for Vandløbsøkologi

Danmarks Miljøundersøgelser
Grenåvej 12-14, Kalø
8410 Rønne
Tlf.: 89 20 17 00
Fax: 89 20 15 15

Afd. for Landskabsøkologi
Afd. for Kystzoneøkologi

Publikationer:

DMU udgiver faglige rapporter, tekniske anvisninger, temarapporter, samt årsberetninger. Et katalog over DMU's aktuelle forsknings- og udviklingsprojekter er tilgængeligt via World Wide Web.

I årsberetningen findes en oversigt over det pågældende års publikationer.